

В результате совокупного действия уплотнения и особенностей строения осины в наружных слоях уплотненной древесины создается клеевой слой, обеспечивающий достаточно хорошее качество склеивания.

При увеличении степени уплотнения глубина проникновения связующего в древесину уменьшается, так как стенки клеток сплющиваются, размер пустот сокращается, что препятствует проникновению клея.

Применение в промышленности разработанного материала с использованием древесины осины позволит:

1. Увеличить сырьевую базу лесопромышленного производства и эффективность лесозаготовок путем применения маловостребованной более дешевой древесины осины.
2. Уменьшить себестоимость процесса склеивания древесины осины и сосны путем снижения расхода клея.

Из результатов экспериментов видно, что в данном случае уплотнение оказывает положительное действие на качество склеивания. При рассмотрении выше изложенного можно сделать следующие выводы, что наилучшие прочностные показатели древесины будут при степени уплотнения 20 %.

Библиографический список

1. Бердинских И.П. Склеивание древесины. Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре УССР, Киев, 1959. – 306
2. Ващев Н.В. Совершенствование технологии уплотнения древесины с целью повышения ее физико – механических свойств // Модифицированная древесина и древесные пластики. Л.: ЛТА, 1974 – с. 42-44.
3. Ковальчук Л.М. Технология склеивания. М.: Лесная промышленность, 1973. – 208с.
4. Хухрянский П.Н. Прессование древесины. Л.: Лесная промышленность, 1964. – 351с.

Синегубова Е.С. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

Григоров И.Г. (ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ)

grigorov@ihim.uran.ru

ОЦЕНКА РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СКАНИРУЮЩЕГО ЗОНДОВОГО МИКРОСКОПА CMM2000A

ESTIMATION OF THE SCANNING PROBE MICROSCOPY CMM2000A INSTRUMENTAL RESOLUTION

Для определения с высокой точностью шероховатости поверхности непроводящих материалов, например, выпускаемых деревообрабатывающей промышленностью, широкое применение получил метод атомно-силовой микроскопии [1].

Разрешающая способность микроскопа определяется максимальной пространственной способностью регистрировать раздельно объекты, т. е. минимально возможным для наблюдения расстоянием между объектами, или максимальным увеличением, превышение которого не дает дополнительной информации об объекте. Для сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) дополнительным параметром разрешающей способности является максимальная чувствительность к изменению высоты рельефа поверхности.

Аттестацию микроскопов обычно осуществляют с использованием специальных калибровочных приборов. Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума разрабатывает и изготавливает средства измерений для калибровки и поверки средств измерений малой длины, которые можно использовать в качестве стандартных объектов для оценки точности воспроизведения изображения с помощью растровой электронной и сканирующей зондовой микроскопии. Например, мера периодическая специальная МПД-1,0 КС позволяет калибровать и делать поверку средств измерений малой длины в горизонтальном диапазоне $0.2 \div 6.0$ мкм и высоту профиля ≈ 158 нм, а стандарт GWPS-2.0Si позволяет определять эти параметры соответственно с точностью $30 \div 1500$ нм и $100 \div 1500$ нм.

Следует отметить, что приведенные выше калибровочные объекты не позволяют производить калибровку СЗМ в нано- и ангстремном диапазоне при работе в естественных условиях. Поэтому, для оценки качества полученного изображения в данных диапазонах нами, обычно, используются хорошо изученные поверхности объектов с большой вероятностью повторяемости изображения при их сканировании (например, рис. 1).

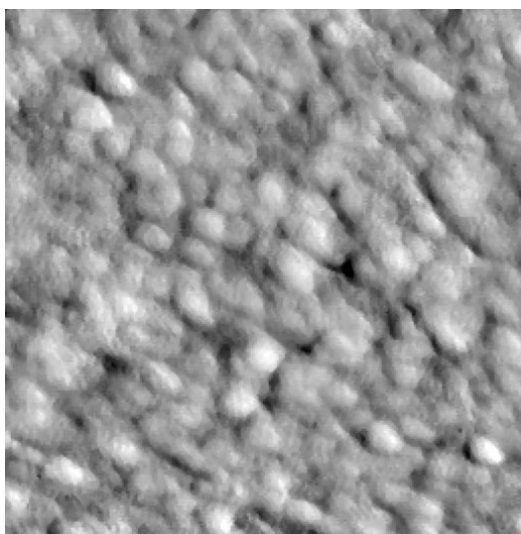
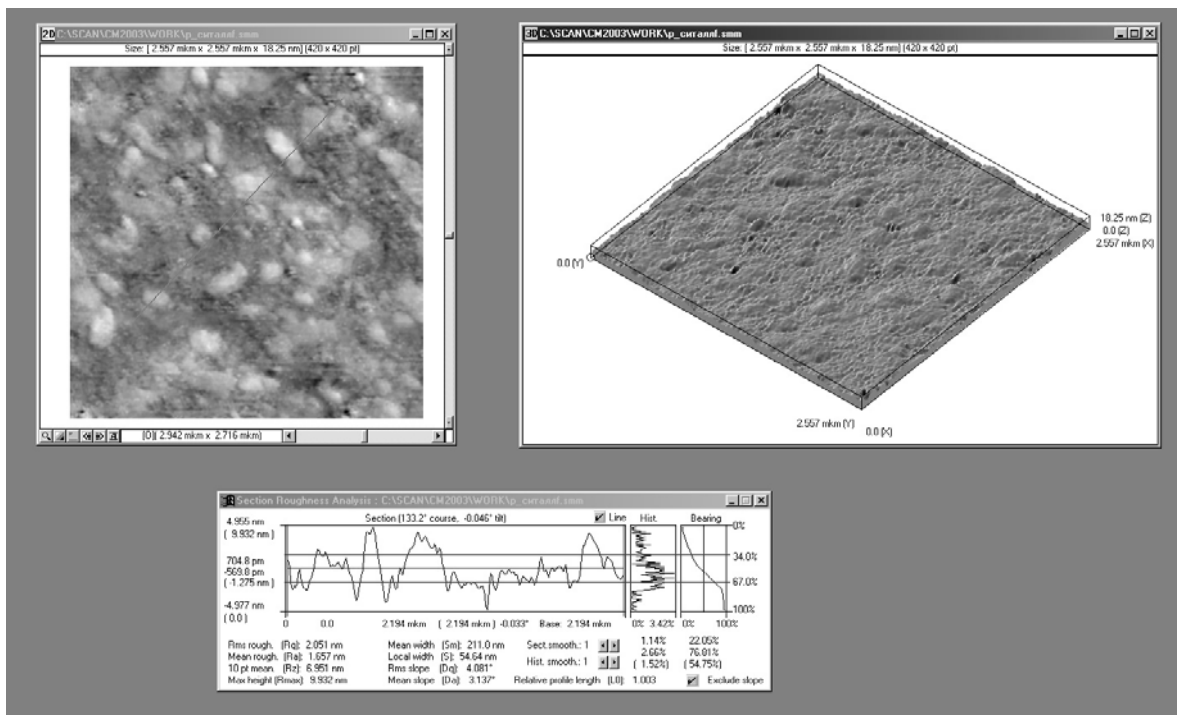
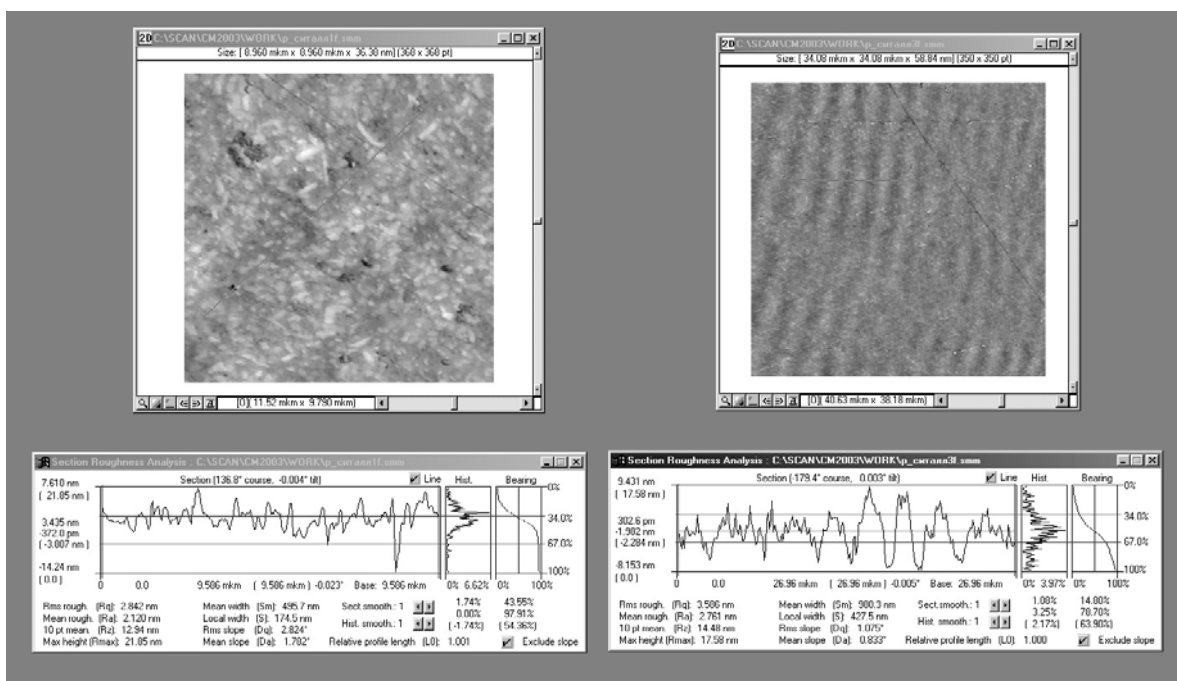


Рисунок 1 – Изображение поверхности стекла, полученное после сканирования СММ2000А ($1.6 \text{ мкм} \times 1.6 \text{ мкм} \times 10.2 \text{ нм}$)

В данной работе методами СЗМ проведены сравнительные исследования состояния поверхности подложек из ситалла и Al_2O_3 (сапфир). При этом использовался сканирующий мультимикроскоп СММ-2000АТ (фирма «Протон-МИЭТ»), работающий в режиме атомно-силового микроскопа (АСМ) с контактной модой [2].

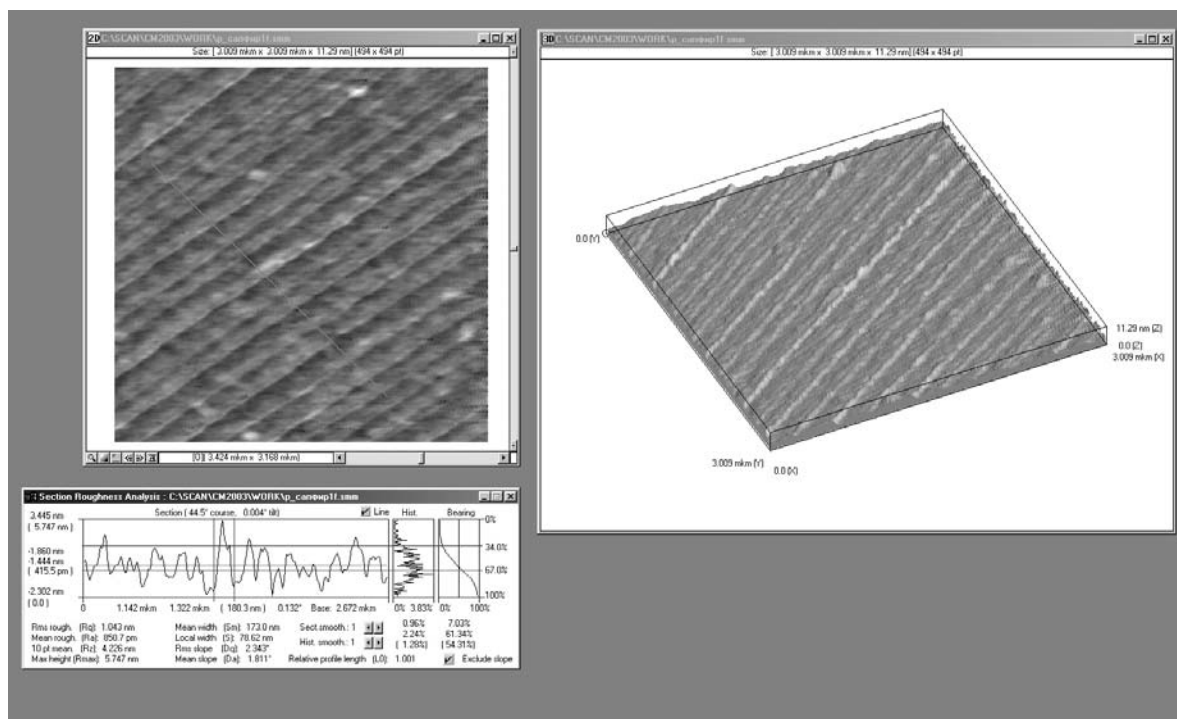


а)

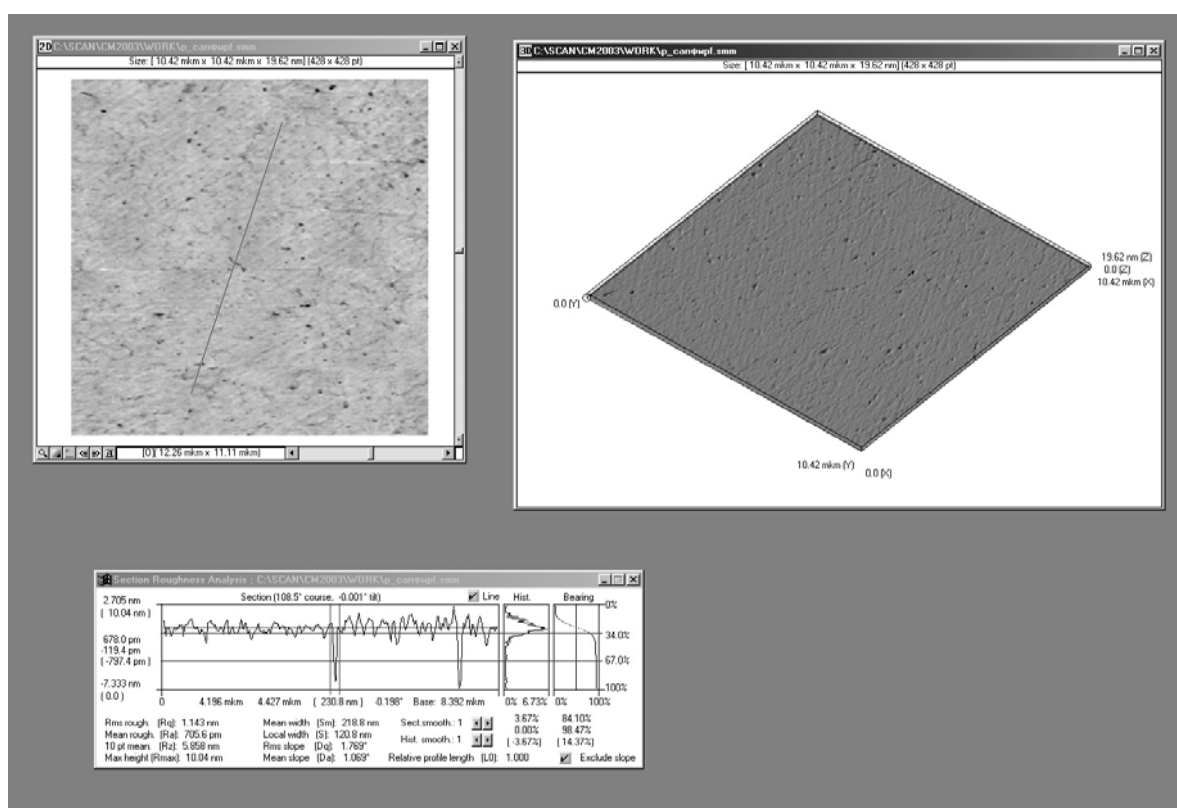


б)

Рисунок 2 – Поверхность ситалла: 2.6 мкм x 2.6 мкм а), 10 мкм x 10 мкм и 34 мкм x 34 мкм б).



а)



б)

Рисунок 3 – Поверхность сапфира 3 мкм x 3 мкм а) и 10 мкм x 10 мкм б).

На изображении поверхности ситалла при поле сканирования АСМ 2.6 мкм х 2.6 мкм с числом точек 420 х 420 (рис. 2а) разрешение точки равно приблизительно 6 нм. При этом, хорошо различимы детали размерами до 20 нм, среднеквадратичная шероховатость (R_q) выбранного профиля поверхности равна ≈ 2 нм, максимальный перепад высоты профиля $R_{max} \approx 10$ нм. При поле сканирования 10 мкм х 10 мкм с числом точек 368 х 368 (рис. 2б), т. е. разрешение точки уменьшено приблизительно в 4.5 раза (~ 27 нм), детали размером около 40 нм хорошо различимы, $R_q \approx 2.8$ нм и $R_{max} \approx 21.9$ нм. При поле сканирования 34 мкм х 34 мкм с числом точек 350х350 (рис. 2б) разрешение точки ≈ 97 нм виден общий характер поверхности с чередующимися гребнями и впадинами в виде волн, а также хорошо видна царапина, $R_q \approx 3.6$ нм и $R_{max} \approx 17.6$ нм.

Изображение поверхности сапфира размером 3 мкм х 3 мкм с точностью 494 х 494 точек (разрешение точки ≈ 6 нм) выглядит в виде дискретной упорядоченной структуры (рис. 3а) с параметрами: $R_q \approx 1$ нм, $R_{max} \approx 3.5$ нм, период упорядоченной структуры ≈ 400 нм. При поле сканирования 10 мкм х 10 мкм (428 х 428 точек, разрешение точки ≈ 23 нм) на поверхности сапфира хорошо видны поры шириной около 230 нм (рис. 3б). Параметры поверхности $R_q \approx 1$ нм и $R_{max} \approx 10$ нм, при чем, увеличение R_{max} обусловлено за счет добавления размера глубины пор равного ≈ 7 нм.

По результатам исследования поверхностей подложек из ситалла и сапфира с величиной среднеквадратичной шероховатости в пределах $1 \div 2$ нм можно сделать вывод, что СММ-2000А при работе в естественных атмосферных условиях позволяет получить изображения рельефа поверхности при поле сканирования 2.0 мкм х 2.0 мкм и числе точек отсчета 400 х 400, на которых хорошо видны детали размером до 10 нм, при этом точность измерения среднеквадратичной шероховатости равнялась 0.1 нм. Попытки получить с помощью данного микроскопе изображение исследуемой поверхности с большим разрешением путем уменьшения размера поля сканирования до 200 нм х 200 нм и увеличения числа точек отсчета до 500 х 500, не привели к существенному увеличению разрешающей способности, т. е. выявлению новых деталей на изображении, а наоборот ухудшили изображение за счет увеличения влияния шумовых помех.

Библиографический список

1. Синегубова Е.С., Григоров И.Г. Физические методы исследования структуры дисперсных и композиционных материалов на основе полимеров. // Труды I Международного евроазиатского симпозиума, УГЛТУ, 2006. Екатеринбург, 2006. – С. 114-115.
2. Синегубова Е.С., Григоров И.Г. Исследование поверхности древесных материалов покрытых лаком, с помощью атомно-силовой микроскопии. // Труды II Международного евроазиатского симпозиума, УГЛТУ, 2007. Екатеринбург, 2007. – С. 48-51.